

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕПЛООБМЕННИКА-УТИЛИЗАТОРА ТЕПЛОТЫ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И АГРЕГАТОВ

А. Н. Ганжа, Заец Е. Н., Подкопай В. Н., Марченко Н. А., Куцова Д.В.

*Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт", г. Харьков*

Теплообменные аппараты используются для регенерации и рекуперации теплоты отходящих газов доменного производства, подогрева и промежуточного охлаждения воздуха в компрессорах ГТУ и компрессорных станций с целью повышения энергоэффективности производства, обеспечения техпроцесса и необходимых параметров энергоносителей.

Для утилизации теплоты дымовых газов регенеративных доменных воздухонагревателей с целью подогрева их воздуха горения предложено использовать трубчатый стальной рекуператор, состоящий из двухходовых секций. С целью упрощения процедуры расчета теплообменника предложена методика и алгоритм дискретного расчета, где элементами, из которых скомпонован теплообменник, выступают простые схемы однократного перекрестного тока с полным перемешиванием обоих теплоносителей по ходу. При этом эффективность каждого перекрестного элемента и температуры теплоносителей на выходе из элементов рассчитываются как:

$$P_3 = \frac{1}{\frac{1}{1 - e^{-NTU_{23}}} + \frac{R_3}{1 - e^{-R_3 \cdot NTU_{23}}} - \frac{1}{NTU_{23}}}; \quad (1)$$

$$t_{n_{23}} = t_{n_{13}} + P_3(t_{r_{13}} - t_{n_{13}}) \text{ и } t_{r_{23}} = t_{r_{13}} - P_3 R_3(t_{r_{13}} - t_{n_{13}}), \quad (2)$$

где "э" – индекс, обозначающий, что параметры определяются в элементе; "1" – вход среды, "2" – выход среды; "н" и "г" – нагреваемый и греющий теплоносители;

R и NTU_2 – отношение расходных теплоемкостей и число единиц переноса теплоты к нагреваемому теплоносителю, $R = W_1 / W_a$, $NTU_2 = (K \cdot F) / W_1$;

K и F – коэффициент и площадь теплопередачи;

W – расходная теплоемкость (эквивалент расхода, водяной эквивалент, т.е. расход, умноженный на теплоемкость) теплоносителя.

Зависимости для определения локальных температур теплоносителей (средних в элементе):

$$\bar{t}_{n3} = t_{n_{13}} + \vartheta_{n3}(t_{r_{13}} - t_{n_{13}}) \text{ и } \bar{t}_{r3} = t_{r_{13}} - \vartheta_{r3}(t_{r_{13}} - t_{n_{13}}), \quad (3)$$

$$\vartheta_{n3} = P_3 \cdot \left(\frac{1}{1 - e^{-NTU_{23}}} - \frac{1}{NTU_{23}} \right) \text{ и } \vartheta_{r3} = P_3 \cdot \left(\frac{R_3}{1 - e^{-R_3 \cdot NTU_{23}}} - \frac{1}{NTU_{23}} \right). \quad (4)$$

На основе предложенной методики была разработана расчетная программа. С её помощью были проведены расчеты традиционного двухходового утилизатора с 16 последовательными рядами труб из стали 20 диаметром 57 мм в каждом ходу.